

J. Akademika Kim. 3(2): 295-300, May 2014

ISSN 2302-6030

## IDENTIFIKASI FLAVONOID PADA EKSTRAK BUNGA KEMBANG MERAK (*Caesalpinia pulcherrima*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI INDIKATOR ASAM BASA

### Identification of Kembang Merak (*Caesalpinia pulcherrima*) Flower Flavonoid and Its Application as an Acid-Base Indicator

\* Supriadi, Jamaluddin Sakung, dan Irwan

Pendidikan Kimia/FKIP - Universitas Tadulako, Palu - Indonesia 94118

Received 04 April 2014, Revised 05 May 2014, Accepted 06 May 2014

#### Abstract

*Kembang merak flower (Caesalpinia pulcherrima) is one of the ornamental plants, easily cultivated and its colour is yellowish red containing flavonoids. This research aims to identify the flavonoid compounds of kembang merak flower as acid-base indicator. It was done through the extraction of kembang merak using methanol as solvent. The extract separated by thin layer chromatography (TLC) using the eluent of BAA (butanol: acetic acid: water) (4: 1: 5) as an appearance of stains used ammonia vapour. TLC kromatogram results showed that there were two components with R<sub>f</sub> 0,58 and 0,89. Both of the components separately scarapped then dissolved in methanol and measured absorbance at a wavelength of 200-600 nm using UV-Vis spectrophotometer T80. Component I identified as isoflavones, khalkon, and auron whereas component II identified was not. For the comparison of kembang merak in solution of acid was red and base was green. The titration of strong acid-strong base of the kembang merak extract have have changed the colour in pH 9,51-11,38 pink to green, while titration of a weak acid-strong base have change the colour of light orange to green at pH 9,22-11,59 and for titration of strong acid-weak base colour changing light greenish into orange with a pH range from 2,73 to 1,93. The extract of kembang merak flower can be applied phenolphthalein has been applied.*

Keywords: *Caesalpinia pulcherrima*, flavonoid, natural indicator, acid-base titration

#### Pendahuluan

Bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*), merupakan salah satu tanaman hias yang banyak ditemukan dipekarangan rumah, berasal dari suku polong-polongan (Fabaceae). Tumbuhnya bergerombol, tinggi pohon mencapai tiga meter, dengan bunga berwarna merah kekuningan yang cerah. Tanaman ini mudah dibudidayakan, dan umumnya ditanam di depan pekarangan rumah-rumah. Bunga dari kembang merak berwarna merah kekuningan mengandung senyawa saponin dan flavonoid, (Steven, 2012).

Flavonoid merupakan senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktifitas sebagai obat, (Rohymai, 2008). Salah satu turunan senyawa flavonoid yang tersebar luas dalam tumbuhan, dan merupakan pembentuk dasar pigmen warna merah, ungu dan biru pada tanaman, terutama

sebagai bahan pewarna bunga dan buah-buahan adalah antosianin, (Supiyanti, dkk. 2010). Senyawa antosianin selain dapat digunakan sebagai suatu antioksidan, (Ariviani, 2010) juga biasanya dimanfaatkan sebagai pewarna alami suatu bahan makanan, (Handayani dan Rahmawati, 2012) seperti pemanfaatan ubi jalar ungu sebagai pewarna alami, (Winarti, dkk., 2008). Namun berdasarkan penelitian Nuryanti, S., dkk, (2010) antosianin juga dapat dijadikan sebagai suatu indikator asam basa. Indikator asam basa merupakan senyawa organik yang dapat berubah warna dengan berubahnya pH, (Fessenden, 1999). Indikator asam basa digunakan untuk menunjukkan perubahan warna setiap perubahan interval pH, (Agrawal, dkk., 2011).

Antosianin yang merupakan bagian dari senyawa flavonoid, yang ada dalam kandungan beberapa tanaman misalnya bunga *Ixora coccinea* memiliki kepekaan yang tinggi terhadap perubahan pH. Sehingga ekstrak bunga tersebut hanya dapat digunakan pada titrasi asam basa tertentu, (Deshpande,

\*Correspondence:

Supriadi

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan

Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

email: maghfiramaghfira@yahoo.co.id

Published by Universitas Tadulako 2014

dkk., 2010). Namun Patrakar, dkk., (2010) menemukan ekstrak bunga *Jacaranda acutifolia* dapat digunakan sebagai indikator untuk semua jenis titrasi asam basa.

Pemanfaatan bunga kembang merak sebagai suatu bahan indikator alami sangatlah mungkin, melihat komposisi kimia yang ada didalamnya. Penggunaan bahan-bahan alami sebagai suatu indikator asam basa memiliki beberapa keunggulan diantaranya mudah diperoleh dan digunakan, sederhana dan bersifat ekonomis, (Patil dan Jadhav, 2012). Disamping itu menurut Abugri, dkk., (2012) penggunaan suatu bahan alami sebagai indikator asam basa dan bersifat ramah terhadap lingkungan, murah, mudah diekstrak dan dapat menggantikan beberapa indikator yang telah ada dengan tingkat keakuratan yang hampir sama. Sedangkan indikator sintesis memiliki beberapa kelemahan seperti polusi kimia, ketersediaan dan biaya produksi tinggi, dan harganya pun relatif mahal, (Nuryanti, S., dkk, 2010).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kandungan senyawa flavonoid pada ekstrak bunga kembang merak, dan mengetahui pemanfaatan ekstrak bunga kembang merak sebagai indikator alami pada titrasi asam basa. Penelitian-penelitian tentang pemanfaatan bahan alam sebagai suatu indikator telah banyak dilakukan diantaranya, pemanfaatan bunga *Delonix regia* sebagai suatu indikator yang memberikan warna merah mudah pada asam dan hijau pada basa, (Singh, dkk, 2011). Patil dan Jadhav, (2012) juga melakukan penelitian tentang buah *Phyllanthus reticulatus* sebagai suatu indikator yang memberikan warna merah mudah pada kondisi asam, dan hijau kekuningan pada kondisi basa.

## Metode

### Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bunga kembang merak yang tumbuh di daerah kelurahan Tondo, Palu Timur.

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia FKIP UNTAD pada bulan Januari hingga Februari 2013.

### Alat dan Bahan

Gelas kimia, gelas ukur, neraca digital (BL-1200 H Shimadzu), corong, erlenmeyer, tabung reaksi, buret, pipet ukur, pemanas listrik, kertas saring, spektrofotometer UV-Vis T80, plat TLC, chamber, pipa kapiler, pH

meter (TOA GST-2419C), rotary evaporator (Eyel N-1100).

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu : ekstrak kembang merak, larutan  $\text{FeCl}_3$  1%, NaOH 10%, Logam Mg, HCl pekat, metanol, indikator metil orange, indikator fenolftalein, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 N,  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 N, buffer fosfat 1-12, butanol, asam asetat glasial, aquades, amoniak pekat. Semua bahan yang digunakan pada percobaan ini berderajat proanalisis produksi E. Merck.

### Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dari penelitian ini yaitu:

#### Tahap Uji Pendahuluan Flavonoid

Ditimbang 4 gram bunga kembang merak yang telah dikeringkan dalam suhu ruang dan dihaluskan. Tambahkan 25 ml metanol hingga semua bunga terendam. Dididihkan selama 20 menit, saring, dan pekatkan. Ekstrak pekat ditambahkan kloroform kemudian dikocok lalu ditambahkan aquades. Kemudian pisahkan lapisan kloroform dan air. Lapisan air dibagi 3 (tiga) bagian : Filtrat bagian pertama ditambah 2 tetes  $\text{FeCl}_3$  1%, yang menghasilkan warna hitam. Filtrat bagian kedua ditambah 2 tetes NaOH 10%, yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid. Filtrat bagian ketiga ditambah Mg-HCl, yang menghasilkan warna merah jambu, (Zuhra, dkk, 2008).

#### Tahap Pemisahan dan Identifikasi Flavonoid

Ditimbang 20 gram kembang merak, tambahkan 200 mL metanol yang mengandung HCl pekat 1%. Didiamkan selama 120 menit. Lalu saring. Filtrat dipekatkan. 50 mg ekstrak metanol pekat dilarutkan dalam 50 mL metanol. Filtrat jernih yang diperoleh ditotolkan pada plat TLC, yang dikembangkan dengan eluen BAAbutanol : Asam Asetat : Air ( 4 : 1 : 5) (Ari, 2011). Pita yang dihasilkan diberi uap amoniak. Isolat-isolat yang nampak dari pemisahan yang paling baik, ditandai. Isolat-isolat tersebut kemudian dikerik, dan larutkan dalam metanol. Selanjutnya diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 200 – 600 nm, (Ari, 2011).

#### Preparasi Ekstrak Bunga Kembang Merak

Ditimbang 15 gram kembang merak yang telah dikeringkan dan dihaluskan, kemudian direndam dalam 150 mL metanol yang mengandung HCl 1%, didiamkan selama

120 menit. Lalu disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan.

#### **Uji Coba Ekstrak Bunga Kembang Merak Sebagai Indikator**

Titration Asam Kuat Basa Kuat. Diukur sebanyak 20 mL larutan HCl 0,1 N, lalu masukkan dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan beberapa tetes ekstrak bunga kembang merak hingga larutan berubah warna. Selanjutnya dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna. Titration dilakukan sebanyak 3 kali. Catat volume titer yang digunakan. Setiap 2 mL titer, campuran diukur nilai pH-nya hingga terjadi perubahan warna. Selanjutnya titrasi ini diulangi dengan mengganti ekstrak kembang merak sebagai indikator dengan fenolfalein untuk pembandingan.

Titration Asam Lemah Basa Kuat. Diukur sebanyak 20 mL larutan CH<sub>3</sub>COOH 0,1 N, lalu masukkan dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan beberapa tetes ekstrak bunga kembang merak hingga larutan berubah warna. Selanjutnya dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna. Titration dilakukan sebanyak 3 kali. Catat volume titer yang digunakan. Setiap 2 mL titer, campuran diukur nilai pH-nya hingga terjadi perubahan warna. Selanjutnya titrasi ini diulangi dengan mengganti ekstrak kembang merak sebagai indikator dengan fenoltalein untuk pembandingan.

Titration Asam Kuat Basa Lemah. Diukur sebanyak 20 mL larutan NH<sub>4</sub>OH 0,1 N, lalu masukkan dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan beberapa tetes ekstrak bunga kembang merak hingga larutan berubah warna.

#### **Hasil dan Pembahasan**

##### **Tahap Uji Pendahuluan, Pemisahan dan Identifikasi Flavonoid**

Sampel Kembang Merak diekstraksi dengan menggunakan metanol dengan metode ekstraksi maserasi. Ekstraksi dengan metode maserasi didasarkan pada sifat kelarutan dari komponen didalam pelarut yang digunakan, (Inayati dan Nurlela, 2011). Pelarut yang digunakan pada proses maserasi ini adalah metanol. Pemilihan metanol sebagai pelarut didasarkan pada sifat dari metanol yang polar yang dapat melarutkan senyawa-senyawa golongan flavonoid yang juga bersifat polar. Metanol merupakan senyawa polar yang memiliki titik didih yang rendah (65°C) sehingga lebih mudah dalam proses pemekatan ekstrak nantinya, (Nuryanti, S dan Pursitasari, I.D., 2009). Hasil uji pendahuluan flavonoid pada ekstrak bunga kembang merak menunjukkan positif mengandung senyawa flavonoid, yang ditandai ekstrak berwarna hitam saat ditetesi dengan FeCl<sub>3</sub>, ketika ekstrak ditetesi dengan NaOH berwarna kuning, dan ketika ekstrak ditambahkan Logam Mg, dan HCl pekat berwarna merah muda.

Tahap pemisahan flavonoid dalam ekstrak bunga kembang merak dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis, dengan eluen butanol : asam asetat : air (4 : 1 : 5) dengan penampak noda yang digunakan adalah uap amoniak. Hasil pemisahan dengan metode KLT dengan penampak noda uap amoniak memberikan gambaran jenis flavonoid yang mungkin ada dalam suatu ekstrak. Hasil pemisahan KLT dan penafsiran jenis flavonoid berdasarkan warna bercak dapat dilihat pada Tabel 1:

**Tabel 1 . Hasil Pemisahan KLT ekstrak bunga kembang merak**

Kromatogram	R <sub>f</sub>	Penampak Noda		Jenis Flavonoid yang mungkin
		Tanpa uap amoniak	uap amoniak	
Kromatogram I	0,58	agak kebiruan	biru	Antosianin
Kromatogram II	0,89	agak kekuningan	kuning	Flavon atau flavonol, atau flavonon

Selanjutnya dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna. Titration dilakukan sebanyak 3 kali. Catat volume titer yang digunakan. Setiap 2 mL titer, campuran diukur nilai pH-nya hingga terjadi perubahan warna. Selanjutnya titrasi ini diulangi dengan mengganti ekstrak kembang merak sebagai indikator dengan metil orange untuk pembandingan.

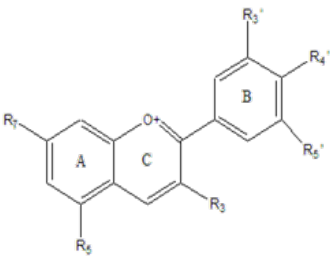
Kromatogram yang diperoleh dikerik dan dilarutkan dalam metanol, dan diukur serapannya pada panjang gelombang 200-600 nm. Ekstrak bunga kembang merak juga diukur serapannya pada panjang gelombang 200-600 nm. Pengukuran serapan ekstrak bunga kembang merak dan kromatogram yang dihasilkan akan mengarahkan jenis flavonoid yang terkandung didalam ekstrak bunga

kembang merak tersebut berdasarkan rentang serapannya. Tabel 2 memberikan data hasil pengukuran tersebut.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran ekstrak dan kromatogram bunga kembang merak pada spektrofotometer UV-Vis T80

Sampel	UV $\lambda$ maks (nm)	Jenis Flavonoid
Ekstrak bunga kembang merak	240-260	Flavon, Flavonol, Isoflavon, Khalkon, dan Auron
Kromatogram I	220-240	Isoflavon, Khalkon, dan Auron
Kromatogram II	tidak terbaca	tidak teridentifikasi

Ekstrak bunga kembang merak yang diperoleh berwarna kuning kecokelatan. Tahap selanjutnya pengujian ekstrak bunga kembang merak dalam larutan asam dan basa. Dalam larutan asam ekstrak bunga kembang merak memberikan warna merah dan dalam larutan basa memberikan warna hijau. adanya kemampuan ekstrak tersebut berubah warna dalam larutan asam dan basa disebabkan ekstrak bunga tersebut mengandung senyawa antosianin. Struktur dari antosianin tersebut sangat dipengaruhi oleh perubahan pH, (Hayati, dkk, 2012). Ketidakstabilan struktur antosianin tersebut disebabkan adanya struktur kation flavilium, (Nuryanti, dkk, 2010). Antosianin dalam kondisi asam berwarna merah, jika pH dinaikkan dibawah pH 4 akan terbentuk karbinolase tidak berwarna, dan selanjutnya terjadi kesetimbangan tautomeri membentuk kalkon. Pada kondisi pH diatas 6 mengalami struktur menjadi anhidrobase, yang



**Gambar 1 .** Struktur Kation Flavilium (Nuryanti, S. dan Pursitasari, I.D., 2009)

dapat terjadi perluasan ikatan delokal, sehingga menyebabkan perubahan berwarna yang lebih kuat intensitasnya, (Nuryanti, S., dkk, 2010).

**Pengujian Ekstrak Bunga Kembang Merak Sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa**

Hasil yang diperoleh pada titrasi asam kuat basa kuat dengan ekstrak bunga kembang merak sebagai indikator menunjukkan pH 1,14-1,88 warna larutan merah pH 2,16 – 9,51 warna larutan merah muda (semakin pudar warna merahnya) pH 11,38 larutan berwarna hijau kekuningan. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH 9,51-11,38 berwarna merah mudah menjadi hijau kekuningan. Sedangkan untuk indikator pembanding fenolftalein perubahan pH 1,14-8,39 larutan tak berwarna, dan pH 11,43 larutan berwarna ungu. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH 8,39-11,43 dari tak berwarna menjadi ungu. Secara teori rentang pH indikator fenolftalein 8,0-9,6 (Day dan Underwood, 2002). Pada pengujian ini ekstrak bunga kembang merak dapat digunakan untuk titrasi asam kuat basa kuat.

Hasil yang diperoleh pada titrasi asam lemah basa kuat dengan ekstrak bunga kembang merak sebagai indikator menunjukkan pH 3,46-6,24 warna larutan orange muda pH 9,22 orange muda (hampir tak berwarna) pH 10,59 larutan berwarna hijau. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH 9,51-11,38 berwarna merah mudah menjadi hijau kekuningan. Sedangkan untuk indikator pembanding fenolftalein perubahan pH 3,45-8,50 larutan tak berwarna, dan pH 10,49 larutan berwarna ungu. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH 8,50-10,49 dari tak berwarna menjadi ungu. Secara teori rentang pH indikator fenolftalein 8,0-9,6 (Day dan Underwood, 2002). Pada pengujian ini ekstrak bunga kembang merak dapat digunakan untuk titrasi asam lemah basa kuat.

Hasil yang diperoleh pada titrasi asam kuat basa lemah dengan ekstrak bunga kembang merak sebagai indikator menunjukkan pH 10,01-5,03 warna larutan hijau muda pH 2,73 bening kehijauan (hampir tak berwarna) pH 1,93 larutan berwarna orange muda. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH pH 2,73-1,93 dengan

perubahan warna bening kehijauan (hampir tak berwarna) menjadi orange muda. Sedangkan untuk indikator pembanding metil orange perubahan pH 10,01-4,82 larutan berwarna kuning, dan pH 3,32 larutan berwarna orange dan pH 1,89 larutan berwarna merah. Data ini menunjukkan perubahan pH titik ekuivalen terjadi pada rentang pH 4,82-3,32 dari kuning menjadi orange. Secara teori rentang pH indikator metil orange 4,4-3,1 (Day dan Underwood, 2002). Pada pengujian ini ekstrak bunga kembang merak kurang tepat digunakan

spektrofotometer UV-Vis T80 diperoleh jenis flavonoid yang lain seperti Isoflavon, Khalkon, dan Auron. Selanjutnya ekstrak bunga kembang merak dapat dijadikan sebagai indikator alami titrasi asam basa khususnya pada titrasi asam kuat basa kuat, dan asam lemah basa kuat pengganti indikator fenolftalein.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Siti Nuryanti, Nurdin Rahman, I Made Tangkas, yang telah memberikan saran dan

**Tabel 3 .** Penggunaan indikator ekstrak bunga kembang merak, fenolftalein, dan metil orange pada titrasi asam basa

Jenis Indikator	Jenis Titrasi					
	Asam kuat-basa kuat (HCl dan NaOH)		Asam lemah-basa kuat (CH <sub>3</sub> COOH dan NaOH)		Asam kuat-basa lemah (NH <sub>4</sub> OH dan HCl)	
	Vol. NaOH 0,1 N (mL)	warna akhir titrasi dan pH titrat	Vol. NaOH 0,1 N (mL)	warna akhir titrasi dan pH titrat	Vol. HCl 0,1 N (mL)	warna akhir titrasi dan pH titrat
Eks. Bunga kembang merak	19,6	Merah muda (hampir tak berwarna)-hijau kekuningan, pH 9,51-11,38	19,8	Orange muda (hampir tak berwarna)-hijau, pH 9,22-10,59	19,4	Bening Kehijauan (hampir tak berwarna)-orane muda, pH 2,73-1,93
Metil orange					18,5	Kuning-Orange, pH 4,82-3,32
Fenolftalein	19,2	Tak berwarna-ungu, pH 8,39-11,43	19,2	Tak berwarna-ungu, pH 8,50-10,49		

Keterangan : Volume dan Konsentrasi titran dan titrat = 20 mL, = 0,1 N

untuk titrasi asam lemah basa kuat. Hal ini terlihat dari rentang pH titik ekuivalen ekstrak bunga kembang merak tidak berada pada rentang pH ekuivalen teori indikator metil orange. Berikut ini Tabel 3 penggunaan indikator ekstrak bunga kembang merak, fenolftalein, dan metil orange pada titrasi asam basa.

### Kesimpulan

ekstrak bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) mengandung senyawa flavonoid yang diduga merupakan senyawa antosianin yang diperoleh secara kualitatif, namun berdasarkan hasil pengukuran menggunakan

masuk untuk tulisan hasil penelitian ini. Kepada laboran laboratorium KIMIA FKIP UNTAD, terima kasih atas bantuan kepada penulis selama penelitian.

### Referensi

Agrawal, S., Navin, Raj, N. R., Chouhan, K., Raj, C. N., Jain, S., & Balasubramaniam, A. (2011). Isolation of herbal acid-base indicator from the seeds of *punicagranatum*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 3(2), 168-171.



- Ari, I. G. K. (2011). Analisis senyawa golongan flavonoid ekstrak metanol biji buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), (Skripsi tidak dipublikasikan). Universitas Tadulako, Palu.
- Ariviani, S. (2010). Kapasitas anti radikal ekstrak antosianin buah salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp) segar dengan variasi proporsi pelarut. *Caraka Tani*, 25(1), 43-49.
- Abugri, D. A., Apea, O. B., & Pritchett, G. (2012). Investigation of a simple and cheap source of a natural indicator for acid-base titration : Effect of system conditions on natural indicators. *Green and Sustainable Chemistry Journal*, 2, 117-122. doi: 10.4236/gsc.2012.23017
- Day, & Underwood. (2002). *Analisis kimia kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Deshpande, A., Judge, D., Dhawale, S., Patrakar, R., & Gadgul, A. (2010). Flower extract of *ixoracoccinea* as a natural indicator in acid base titration. *Journal of Pharmacy Research*, 3(10), 2512-2513.
- Fessenden., & Fessenden. (1999). *Kimia organik jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Handayani, P. A., & Rahmawati, A. (2012). Pemanfaatan kulit buah naga (Dragon fruit) sebagai pewarna alami makanan pengganti sintesis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 19-24.
- Harborne, J. B. (1987). *Phytochemical methods*, diterjemahkan oleh kosasih padmawinata dan iwang sudiro. Bandung: Penerbit ITB.
- Hayati, E. K., Budi, U. S., & Hermawan, R. (2012). Konsentrasi total senyawa antosianin ekstrak kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Kimia*, 6(2), 138-147.
- Inayati., & Nurlela. (2011). Ekstraksi dan uji stabilitas zat warna alami dari bunga kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) dan bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L). *Jurnal Valensi*, 2(3), 459-467.
- Nuryanti S., & Pursitasari, D. P. (2009). Isolasi antosianin pada bunga sepatu (*Hibiscus Rosa Sinensis* L) dan penentuan realibilitasnya sebagai indikator asam-basa. Universitas Tadulako, Palu.
- Nuryanti, S., Matsjeh, S., Anwar, C., & Raharjo, T. J. (2010). Indikator titrasi asam-basa dari ekstrak bunga sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* L). *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. AGRITECH*, 30(3), 178-183.
- Patil, M. V., & Jadhav, R. I. (2012). Use of *phyllanthusreticulatus* fruit extract as a natural indicator in acid-base titration. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4,(1), 490-491.
- Patrakar, R., Gond, N., & Jadge, D. (2010). Flower extract of *jacaranda acutifolia* used as a natural indicator in acid base titration. *International Journal of PharmaTech Research*, 2 (3), 1954-1957.
- Rohymai, Y. (2008). Penentuan kandungan flavonoid dari ekstrak metanol daging buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff Boerl). *Jurnal Logika*, 5(1), 1-16.
- Singh, S., Bothara, S. B., Singh, S., Patel, R., & Ughreja, R. (2011). Preliminary pharmaceutical characterization of some flowers as natural indicator. *The Pharma Research, A Journal*, 5(2), 213-220.
- Steven, F. (2012). *Caesalpinia pulcherrima*-Kembang merak. Diunduh kembali dari <http://d2landscape.birojasabali.com/2012/11/caesalpinia-pulcherrima-kembang-merak.html>
- Supiyanti, W., Wulansari, D. W., & Kusmita, L. (2010). Uji aktivitas antioksidan dan penentuan kandungan antosianin total kulit buah manggis (*Garcinia mangostan* L). *Majalah Obat Tradisional*, 15(2), 64-70.
- Winarti, S., Ulya, S., & Anggrahini, D. (2008). Ekstraksi dan stabilitas warna ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1), 207-214.
- Zuhra, C. F., Tarigan, J. Br., & Sihotang, H. (2008). Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgynus* .L Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*, 3(1), 7-10.